

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7434847号
(P7434847)

(45)発行日 令和6年2月21日(2024.2.21)

(24)登録日 令和6年2月13日(2024.2.13)

(51)国際特許分類

B 6 0 H	1/00 (2006.01)	F I	B 6 0 H	1/00	1 0 1 B
B 6 0 H	1/22 (2006.01)		B 6 0 H	1/22	6 5 1 C
B 6 0 H	1/32 (2006.01)		B 6 0 H	1/32	6 1 1 Z

請求項の数 2 (全31頁)

(21)出願番号 特願2019-216880(P2019-216880)
 (22)出願日 令和1年11月29日(2019.11.29)
 (65)公開番号 特開2020-104841(P2020-104841)
 A)
 (43)公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)
 審査請求日 令和4年10月7日(2022.10.7)
 (31)優先権主張番号 特願2018-243391(P2018-243391)
 (32)優先日 平成30年12月26日(2018.12.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74)代理人	110001472 弁理士法人かいせい特許事務所
(72)発明者	牧本直也 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(72)発明者	加藤吉毅 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
審査官	奥隅 隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷凍サイクル装置および流量調整機構

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

高温熱媒体が循環する高温熱媒体回路(20)と、

前記高温熱媒体と車室内へ送風される空気とを熱交換させて前記車室内へ送風される空気を加熱する空気加熱器(22)と、

前記高温熱媒体と車室外の空気とを熱交換させて前記車室外の空気に放熱する放熱器(23)と、

冷媒を吸入して圧縮し吐出する圧縮機(11)と、

前記圧縮機から吐出された高圧の前記冷媒と前記高温熱媒体とを熱交換させて前記冷媒から前記高温熱媒体に放熱させる高圧側熱交換器(12)と、

前記高圧側熱交換器で熱交換された前記冷媒を減圧させる減圧部(13、16)と、

前記減圧部で減圧された前記冷媒に吸熱させて前記冷媒を蒸発させる蒸発器(14、17)と、

前記高圧側熱交換器を流れた前記高温熱媒体の流量に対する前記放熱器を流れる前記高温熱媒体の流量の比である放熱器側流量比(Gw)を調整する流量調整部(25、26、28、45)とを備え、

前記空気加熱器で加熱された空気の温度の最大値である最大吹出温度(T_{Hmax})が
前記空気加熱器で加熱された空気の温度の上限値である上限吹出温度(T_{HL1})となるときの前記放熱器側流量比において、前記流量調整部は、前記空気加熱器で加熱された空気の温度の変動幅が許容値(T_{H1})以下となるように前記放熱器側流量比を調整可

能である冷凍サイクル装置。

【請求項 2】

前記空気加熱器で加熱された空気、または前記空気加熱器に流入する前記高温熱媒体の温度を検出する温度検出部(66)を備え、

前記最大吹出温度が前記上限吹出温度(THL1)となるときの前記放熱器側流量比において、前記流量調整部は、前記空気加熱器で加熱された空気の温度の変動幅が前記温度検出部の検出温度の誤差幅(TH2)以上となるように前記放熱器側流量比を調整可能である請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置、およびそれに用いられる流量調整機構に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献1には、冷凍サイクルの凝縮器で加熱された冷却液が、ヒータコアとラジエータとに流れる車両用熱管理装置が記載されている。ヒータコアは、車室内へ送風される空気と冷却液とを熱交換させて空気を加熱する。ラジエータは、冷却液と車室外の空気と熱交換させて冷却液を冷却する。以下では、車室外の空気を外気と言う。

【0003】

20

この従来技術では、冷凍サイクルの第1蒸発器で冷却された冷却液によってインバータ等の電気機器を冷却し、車室内へ送風される空気を冷凍サイクルの第2蒸発器によって冷却するようになっている。

【0004】

第1蒸発器および第2蒸発器で冷媒が吸熱した熱と、冷凍サイクルの圧縮機が発する熱とが凝縮器にて冷媒から冷却液に与えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】欧州特許出願公開第2437955号明細書

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術では、凝縮器から冷却液に与えられた熱はヒータコアとラジエータとに分配される。そのため、ヒータコアとラジエータとに流れる冷却液の流量によっては、ヒータコアでの空気加熱能力に過不足が生じてしまう。

【0007】

本発明は上記点に鑑みて、冷媒で加熱された熱媒体を、車室内へ送風される空気の加熱に用いると同時に外気に放熱させる冷凍サイクル装置において、車室内へ送風される空気を適切に加熱できるようにすることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の冷凍サイクル装置では、
高温熱媒体が循環する高温熱媒体回路(20)と、
高温熱媒体と車室内へ送風される空気とを熱交換させて車室内へ送風される空気を加熱する空気加熱器(22)と、

高温熱媒体と車室外の空気とを熱交換させて車室外の空気に放熱する放熱器(23)と、
冷媒を吸入して圧縮し吐出する圧縮機(11)と、

圧縮機から吐出された高圧の冷媒と高温熱媒体とを熱交換させて冷媒から高温熱媒体に放熱させる高圧側熱交換器(12)と、

50

高圧側熱交換器で熱交換された冷媒を減圧させる減圧部（13、16）と、減圧部で減圧された冷媒に吸熱させて冷媒を蒸発させる蒸発器（14、17）と、高压側熱交換器を流れた高温熱媒体の流量に対する放熱器を流れる高温熱媒体の流量の比である放熱器側流量比（Gw）を調整する流量調整部（25、26、28、45）とを備え、

空気加熱器で加熱された空気の温度の最大値である最大吹出温度（THmax）が、空気加熱器で加熱された空気の温度の上限値である上限吹出温度（THL1）となるときの放熱器側流量比において、流量調整部は、空気加熱器で加熱された空気の温度の変動幅が許容値（TH1）以下となるように放熱器側流量比を調整可能である。

【0017】

10

これによると、最大吹出温度を考慮して流量調整部の分解能を設定することにより、放熱器側流量比が小さいときであっても空気加熱器で加熱された空気を適切な温度に加熱できる。

【0022】

なお、この欄および特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1実施形態における冷凍サイクル装置の全体構成図である。

20

【図2】第1実施形態における冷凍サイクル装置の電気制御部を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態における冷凍サイクル装置の制御装置が運転モードの切り替えに用いる制御特性図である。

【図4】第2実施形態における冷凍サイクル装置の一部を示す構成図である。

【図5】第3実施形態における冷凍サイクル装置の全体構成図である。

【図6】第4実施形態における冷凍サイクル装置の全体構成図である。

【図7】第5実施形態における冷凍サイクル装置の全体構成図である。

【図8】第5実施形態における高温側三方弁の斜視図である。

【図9】図8のIX矢視図である。

【図10】図9の模式的なX-X断面図であり、高温側三方弁の作動状態の例を示している。

30

【図11】高温側三方弁の作動状態の例を示す模式的な断面図である。

【図12】高温側三方弁の作動状態の例を示す模式的な断面図である。

【図13】第5実施形態におけるラジエータ流量比とヒータコア吹出温度との関係を示すグラフである。

【図14】図13のXIV部拡大図である。

【図15】第6実施形態における冷凍サイクル装置の全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、実施形態について図に基づいて説明する。以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

40

【0025】

（第1実施形態）

以下、実施形態について図に基づいて説明する。図1～4に示す車両用空調装置1は、車室内空間（換言すれば、空調対象空間）を適切な温度に調整する空調装置である。車両用空調装置1は、冷凍サイクル装置10を有している。本実施形態では、冷凍サイクル装置10を、エンジン（換言すれば内燃機関）および走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得るハイブリッド自動車に搭載されている。

【0026】

本実施形態のハイブリッド自動車は、車両停車時に外部電源（換言すれば商用電源）から供給された電力を、車両に搭載された電池（換言すれば車載バッテリ）に充電可能なプ

50

ラグインハイブリッド自動車として構成されている。電池としては、例えばリチウムイオン電池を用いることができる。

【0027】

エンジンから出力される駆動力は、車両走行用として用いられるのみならず、発電機を作動させるためにも用いられる。そして、発電機にて発電された電力および外部電源から供給された電力を電池に蓄わえることができ、電池に蓄えられた電力は、走行用電動モータのみならず、冷凍サイクル装置10を構成する電動式構成機器をはじめとする各種車載機器に供給される。

【0028】

冷凍サイクル装置10は、圧縮機11、凝縮器12、第1膨張弁13、空気側蒸発器14、定圧弁15、第2膨張弁16および冷却水側蒸発器17を備える蒸気圧縮式冷凍機である。本実施形態の冷凍サイクル装置10では、冷媒としてフロン系冷媒を用いており、高压側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成している。

10

【0029】

第2膨張弁16および冷却水側蒸発器17は、冷媒流れにおいて、第1膨張弁13、空気側蒸発器14および定圧弁15に対して並列に配置されている。

【0030】

冷凍サイクル装置10には、第1冷媒循環回路と第2冷媒循環回路とが形成される。第1冷媒循環回路では、冷媒が圧縮機11、凝縮器12、第1膨張弁13、空気側蒸発器14、定圧弁15、圧縮機11の順に循環する。第2冷媒循環回路では、冷媒が圧縮機11、凝縮器12、第2膨張弁16、冷却水側蒸発器17の順に循環する。

20

【0031】

圧縮機11は、電池から供給される電力によって駆動される電動圧縮機であり、冷凍サイクル装置10の冷媒を吸入して圧縮して吐出する。圧縮機11の電動モータは、制御装置60によって制御される。圧縮機11は、ベルトによって駆動される可変容量圧縮機であってもよい。

【0032】

凝縮器12は、圧縮機11から吐出された高压側冷媒と高温冷却水回路20の冷却水とを熱交換させる高压側熱交換器である。

30

【0033】

凝縮器12は、凝縮部12a、レシーバ12bおよび過冷却部12cを有している。凝縮部12aは、圧縮機11から吐出された高压側冷媒と高温冷却水回路20の冷却水とを熱交換させることによって高压側冷媒を凝縮させる。

【0034】

高温冷却水回路20の冷却水は、熱媒体としての流体である。高温冷却水回路20の冷却水は高温熱媒体である。本実施形態では、高温冷却水回路20の冷却水として、少なくともエチレングリコール、ジメチルポリシロキサンもしくはナノ流体を含む液体、または不凍液体が用いられている。高温冷却水回路20は、高温熱媒体が循環する高温熱媒体回路である。

40

【0035】

レシーバ12bは、凝縮器12から流出した高压冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を下流側へ流出させるとともに、サイクルの余剰冷媒を貯える気液分離部である。

【0036】

過冷却部12cは、レシーバ12bから流出した液相冷媒と高温冷却水回路20の冷却水とを熱交換させて液相冷媒を過冷却する。

【0037】

第1膨張弁13は、レシーバ12bから流出した液相冷媒を減圧膨張させる第1減圧部である。第1膨張弁13は、機械式の温度式膨張弁である。機械式膨張弁は、感温部を有し、ダイヤフラム等の機械的機構によって弁体を駆動する温度式膨張弁である。

【0038】

50

空気側蒸発器 14 は、第 1 膨張弁 13 から流出した冷媒と車室内へ送風される空気とを熱交換させて冷媒を蒸発させる蒸発器である。空気側蒸発器 14 では、冷媒が車室内へ送風される空気から吸熱する。空気側蒸発器 14 は、車室内へ送風される空気を冷却する空気冷却器である。

【 0 0 3 9 】

定圧弁 15 は、空気側蒸発器 14 の出口側における冷媒の圧力を所定値に維持する圧力調整部である。定圧弁 15 は、機械式の可変絞り機構で構成されている。具体的には、定圧弁 15 は、空気側蒸発器 14 の出口側における冷媒の圧力が所定値を下回ると冷媒通路の通路面積（すなわち絞り開度）を減少させ、空気側蒸発器 14 の出口側における冷媒の圧力が所定値を超えると冷媒通路の通路面積（すなわち絞り開度）を増加させる。定圧弁 15 で圧力調整された気相冷媒は圧縮機 11 に吸入されて圧縮される。

10

【 0 0 4 0 】

サイクルを循環する循環冷媒流量の変動が少ない場合等には、定圧弁 15 に代えて、オリフィス、キャピラリチューブ等からなる固定絞りを採用してもよい。

【 0 0 4 1 】

第 2 膨張弁 16 は、凝縮器 12 から流出した液相冷媒を減圧膨張させる第 2 減圧部である。第 2 膨張弁 16 は、電気式膨張弁である。電気式膨張弁は、絞り開度を変更可能に構成された弁体と、この弁体の開度を変化させる電動アクチュエータとを有して構成される電気式の可変絞り機構である。第 2 膨張弁 16 は冷媒流路を全閉可能になっている。

【 0 0 4 2 】

第 2 膨張弁 16 は、空気側蒸発器 14 および冷却水側蒸発器 17 のうち空気側蒸発器 14 に冷媒が流れる状態と、空気側蒸発器 14 および冷却水側蒸発器 17 の両方に冷媒が流れる状態とを切り替える冷媒流れ切替部である。

20

【 0 0 4 3 】

第 2 膨張弁 16 は、制御装置 60 から出力される制御信号によって、その作動が制御される。第 2 膨張弁 16 は機械式の温度膨張弁であってもよい。第 2 膨張弁 16 が機械式の温度膨張弁である場合、第 2 膨張弁 16 側の冷媒流路を開閉する開閉弁が、第 2 膨張弁 16 とは別個に設けられている必要がある。

【 0 0 4 4 】

冷却水側蒸発器 17 は、第 2 膨張弁 16 から流出した冷媒と低温冷却水回路 30 の冷却水とを熱交換させて冷媒を蒸発させる蒸発器である。冷却水側蒸発器 17 では、冷媒が低温冷却水回路 30 の冷却水から吸熱する。冷却水側蒸発器 17 は、低温冷却水回路 30 の冷却水を冷却する熱媒体冷却器である。冷却水側蒸発器 17 で蒸発した気相冷媒は圧縮機 11 に吸入されて圧縮される。

30

【 0 0 4 5 】

低温冷却水回路 30 の冷却水は、熱媒体としての流体である。低温冷却水回路 30 の冷却水は低温熱媒体である。本実施形態では、低温冷却水回路 30 の冷却水として、少なくともエチレングリコール、ジメチルポリシロキサンもしくはナノ流体を含む液体、または不凍液体が用いられている。低温冷却水回路 30 は、低温の熱媒体が循環する低温熱媒体回路である。

40

【 0 0 4 6 】

高温冷却水回路 20 には、凝縮器 12、高温側ポンプ 21、ヒータコア 22、高温側ラジエータ 23、高温側リザーブタンク 24、ヒータコア流路開閉弁 25 およびラジエータ流路開閉弁 26 が配置されている。

【 0 0 4 7 】

高温側ポンプ 21 は、冷却水を吸入して吐出する熱媒体ポンプである。高温側ポンプ 21 は電動式のポンプである。高温側ポンプ 21 は、吐出流量が一定となる電動式のポンプであるが、高温側ポンプ 21 は、吐出流量が可変な電動式のポンプであってもよい。

【 0 0 4 8 】

ヒータコア 22 は、高温冷却水回路 20 の冷却水と車室内へ送風される空気とを熱交換

50

させて車室内へ送風される空気を加熱する空気加熱器である。ヒータコア22では、冷却水が、車室内へ送風される空気に放熱する。

【0049】

凝縮器12およびヒータコア22は、圧縮機11から吐出された高圧の冷媒を放熱させることによって、車室内へ送風される空気を加熱する空気加熱部である。

【0050】

高温側ラジエータ23は、高温冷却水回路20の冷却水と外気とを熱交換させて冷却水から外気に放熱させる放熱器である。

【0051】

高温側リザーブタンク24は、余剰冷却水を貯留する冷却水貯留部である。高温側リザーブタンク24に余剰冷却水を貯留しておくことによって、各流路を循環する冷却水の液量の低下を抑制することができる。10

【0052】

高温側リザーブタンク24は、密閉式リザーブタンクまたは大気開放式リザーブタンクである。密閉式リザーブタンクは、蓄えている冷却水の液面における圧力を所定圧力にするリザーブタンクである。大気開放式リザーブタンクは、蓄えている冷却水の液面における圧力を大気圧にするリザーブタンクである。

【0053】

凝縮器12、高温側ポンプ21および高温側リザーブタンク24は、凝縮器流路20aに配置されている。凝縮器流路20aは、高温冷却水回路20の冷却水が流れる流路である。20

【0054】

ヒータコア22およびヒータコア流路開閉弁25は、ヒータコア流路20bに配置されている。ヒータコア流路20bは、高温冷却水回路20の冷却水が流れる流路である。ヒータコア流路開閉弁25は、ヒータコア流路20bを開閉する電磁弁である。ヒータコア流路開閉弁25の作動は、制御装置60によって制御される。

【0055】

高温側ラジエータ23およびラジエータ流路開閉弁26は、ラジエータ流路20cに配置されている。ラジエータ流路20cは、高温冷却水回路20の冷却水がヒータコア22に対して並列に流れる流路である。ラジエータ流路開閉弁26は、ラジエータ流路20cを開閉する電磁弁である。ラジエータ流路開閉弁26の作動は、制御装置60によって制御される。30

【0056】

ヒータコア流路開閉弁25は、高温冷却水回路20において、ヒータコア流路20bとラジエータ流路20cとの分岐部である高温側分岐部20dと、ヒータコア22との間に配置されている。ヒータコア流路開閉弁25は、ヒータコア22に流入する高温冷却水回路20の冷却水の流量を調整する。

【0057】

ラジエータ流路開閉弁26は、高温冷却水回路20において、高温側分岐部20dと高温側ラジエータ23との間に配置されている。ラジエータ流路開閉弁26は、高温側ラジエータ23に流入する高温冷却水回路20の冷却水の流量を調整する。40

【0058】

ヒータコア流路開閉弁25およびラジエータ流路開閉弁26は、ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水との流量比を調整する高温熱媒体調整部である。ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水との流量比は、高温熱媒体流量比である。ラジエータ流路開閉弁26は放熱器側調整部である。ヒータコア流路開閉弁25は空気加熱器側調整部である。ヒータコア流路開閉弁25およびラジエータ流路開閉弁26は、冷却水の流量を調整する流量調整機構（換言すれば、流量調整機構）である。

【0059】

10

20

30

40

50

低温冷却水回路30には、低温側ポンプ31、冷却水側蒸発器17、低温側ラジエータ32、電池33、充電器34および低温側リザーブタンク35が配置されている。

【0060】

低温側ポンプ31は、冷却水を吸入して吐出する熱媒体ポンプである。低温側ポンプ31は電動式のポンプである。低温側ラジエータ32は、低温冷却水回路30の冷却水と外気とを熱交換させて低温冷却水回路30の冷却水に外気から吸熱させる吸熱器である。

【0061】

高温側ラジエータ23および低温側ラジエータ32は、外気の流れ方向において、この順番に直列に配置されている。高温側ラジエータ23および低温側ラジエータ32には、室外送風機40によって外気が送風される。

10

【0062】

室外送風機40は、高温側ラジエータ23および低温側ラジエータ32へ向けて外気を送風する外気送風部である。室外送風機40は、ファンを電動モータにて駆動する電動送風機である。室外送風機40の作動は、制御装置60によって制御される。

【0063】

高温側ラジエータ23、低温側ラジエータ32および室外送風機40は、車両の最前部に配置されている。従って、車両の走行時には高温側ラジエータ23および低温側ラジエータ32に走行風を当てることができるようになっている。

【0064】

充電器34は、電池33に電力を充電するための機器である。電池33および充電器34は、車両に搭載された車載機器であり、作動に伴って発熱する発熱機器である。電池33および充電器34は、作動に伴って発生する廃熱を低温冷却水回路30の冷却水に放熱する。換言すれば、電池33および充電器34は、低温冷却水回路30の冷却水に熱を供給する。

20

【0065】

低温側リザーブタンク35は、余剰冷却水を貯留する冷却水貯留部である。低温側リザーブタンク35に余剰冷却水を貯留しておくことによって、各流路を循環する冷却水の液量の低下を抑制することができる。低温側リザーブタンク35は、密閉式リザーブタンクや大気開放式リザーブタンクである。

30

【0066】

低温冷却水回路30には三方弁36が配置されている。三方弁36は、電池33側へ流れる冷却水の流量と、低温側ラジエータ32側へ流れる冷却水の流量との流量比を調整する低温熱媒体調整部である。電池33側へ流れる冷却水の流量と、低温側ラジエータ32側へ流れる冷却水の流量との流量比は、低温熱媒体流量比である。三方弁36は、低温側ラジエータ32に冷却水が流れる状態と流れない状態とを切り替える熱媒体流れ切替部である。三方弁36の作動は、制御装置60によって制御される。

【0067】

空気側蒸発器14およびヒータコア22は、室内空調ユニット50の空調ケーシング51に収容されている。室内空調ユニット50は、車室内前部の図示しない計器盤の内側に配置されている。空調ケーシング51は、空気通路を形成する空気通路形成部材である。

40

【0068】

ヒータコア22は、空調ケーシング51内の空気通路において、空気側蒸発器14の空気流れ下流側に配置されている。空調ケーシング51には、内外気切替箱52と室内送風機53とが配置されている。

【0069】

内外気切替箱52は、空調ケーシング51内の空気通路に内気と外気とを切替導入する内外気切替部である。室内送風機53は、内外気切替箱52を通して空調ケーシング51内の空気通路に導入された内気および外気を吸入して送風する。室内送風機53の作動は、制御装置60によって制御される。

【0070】

50

空調ケーシング 5 1 内の空気通路において空気側蒸発器 1 4 とヒータコア 2 2 の間に、エアミックスドア 5 4 が配置されている。エアミックスドア 5 4 は、空気側蒸発器 1 4 を通過した冷風のうちヒータコア 2 2 に流入する冷風と冷風バイパス通路 5 5 を流れる冷風との風量割合を調整する。

【0071】

冷風バイパス通路 5 5 は、空気側蒸発器 1 4 を通過した冷風がヒータコア 2 2 をバイスして流れる空気通路である。

【0072】

エアミックスドア 5 4 は、空調ケーシング 5 1 に対して回転可能に支持された回転軸と、回転軸に結合されたドア基板部とを有する回転式ドアである。エアミックスドア 5 4 の開度位置を調整することによって、空調ケーシング 5 1 から車室内に吹き出される空調風の温度を所望温度に調整できる。

10

【0073】

エアミックスドア 5 4 の回転軸は、サーボモータ 5 6 によって駆動される。エアミックスドア用サーボモータ 5 6 の作動は、制御装置 6 0 によって制御される。

【0074】

エアミックスドア 5 4 は、空気流れと略直交する方向にスライド移動するスライドドアであってもよい。スライドドアは、剛体で形成された板状のドアであってもよいし。可撓性を有するフィルム材で形成されたフィルムドアであってもよい。

20

【0075】

エアミックスドア 5 4 によって温度調整された空調風は、空調ケーシング 5 1 に形成された吹出口 5 7 から車室内へ吹き出される。

【0076】

図 2 に示す制御装置 6 0 は、CPU、ROM および RAM 等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成されている。制御装置 6 0 は、ROM 内に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行う。制御装置 6 0 の出力側には各種制御対象機器が接続されている。制御装置 6 0 は、各種制御対象機器の作動を制御する制御部である。

【0077】

制御装置 6 0 によって制御される制御対象機器は、圧縮機 1 1、第 2 膨張弁 1 6、ヒータコア流路開閉弁 2 5、ラジエータ流路開閉弁 2 6、三方弁 3 6、室外送風機 4 0、室内送風機 5 3 およびエアミックスドア用サーボモータ 5 6 等である。

30

【0078】

制御装置 6 0 のうち圧縮機 1 1 の電動モータを制御するソフトウェアおよびハードウェアは、冷媒吐出能力制御部である。制御装置 6 0 のうち第 2 膨張弁 1 6 を制御するソフトウェアおよびハードウェアは、絞り制御部である。

【0079】

制御装置 6 0 のうちヒータコア流路開閉弁 2 5 およびラジエータ流路開閉弁 2 6 を制御するソフトウェアおよびハードウェアは、高温熱媒体流れ制御部である。

40

【0080】

制御装置 6 0 のうち三方弁 3 6 を制御するソフトウェアおよびハードウェアは、低温熱媒体流れ制御部である。

【0081】

制御装置 6 0 のうち室外送風機 4 0 を制御するソフトウェアおよびハードウェアは、外気送風能力制御部である。

【0082】

制御装置 6 0 のうち室内送風機 5 3 を制御するソフトウェアおよびハードウェアは、空気送風能力制御部である。

【0083】

制御装置 6 0 のうちエアミックスドア用サーボモータ 5 6 を制御するソフトウェアおよ

50

びハードウェアは、風量割合制御部である。

【0084】

制御装置60の入力側には、内気温度センサ61、外気温度センサ62、日射量センサ63、蒸発器吸込空気温度センサ64、蒸発器温度センサ65、ヒータコア入口冷却水温度センサ66、電池入口冷却水温度センサ67、電池温度センサ68等の種々の制御用センサ群が接続されている。

【0085】

内気温度センサ61は車室内温度Trを検出する。外気温度センサ62は外気温T_{a m}を検出する。日射量センサ63は車室内の日射量Tsを検出する。

【0086】

蒸発器吸込空気温度センサ64は、空気側蒸発器14に吸い込まれる空気の温度TEinを検出する空気温度検出部である。

【0087】

蒸発器温度センサ65は、空気側蒸発器14の温度TEを検出する温度検出部である。蒸発器温度センサ65は、例えば、空気側蒸発器14の熱交換フィンの温度を検出するフィンサーミスタや、空気側蒸発器14を流れる冷媒の温度を検出する冷媒温度センサ等である。

【0088】

ヒータコア入口冷却水温度センサ66は、ヒータコア22に流入する冷却水の温度THinを検出する熱媒体温度検出部である。

【0089】

電池入口冷却水温度センサ67は、電池33に流入する冷却水の温度を検出する熱媒体温度検出部である。

【0090】

電池温度センサ68は、電池33の温度を検出する電池温度検出部である。例えば、電池温度センサ68は、電池33の各セルの温度を検出する。

【0091】

制御装置60の入力側には、図示しない各種操作スイッチが接続されている。各種操作スイッチは操作パネル70に設けられており、乗員によって操作される。操作パネル70は車室内前部の計器盤付近に配置されている。制御装置60には、各種操作スイッチからの操作信号が入力される。

【0092】

各種操作スイッチは、エアコンスイッチ、温度設定スイッチ等である。エアコンスイッチは、室内容調ユニット50にて空気の冷却を行うか否かを設定する。温度設定スイッチは、車室内の設定温度を設定する。

【0093】

次に、上記構成における作動を説明する。制御装置60は、操作パネル70のエアコンスイッチが乗員によってオンされている場合、空気側蒸発器14の吸込空気温度TEinおよび目標吹出温度TAO等と図3に示す制御マップとに基づいて運転モードを切り替える。運転モードとしては、少なくとも冷房モード、第1除湿暖房モード、第2除湿暖房モードおよび第3除湿暖房モードがある。

【0094】

目標吹出温度TAOは、車室内へ吹き出す吹出空気の目標温度である。制御装置60は、目標吹出温度TAOを以下の数式に基づいて算出する。

【0095】

$$TAO = K_{set} \times T_{set} - K_r \times Tr - K_{am} \times Tam - K_s \times Ts + C$$

この数式において、T_{set}は操作パネル70の温度設定スイッチによって設定された車室内設定温度、Trは内気温度センサ61によって検出された内気温、T_{am}は外気温度センサ62によって検出された外気温、Tsは日射量センサ63によって検出された日射量である。K_{set}、K_r、K_{am}、K_sは制御ゲインであり、Cは補正用の定数である。

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 9 6 】

目標吹出温度 T A O の低温域では冷房モードに切り替える。目標吹出温度 T A O が高温になるにつれて第 1 除湿暖房モード 第 2 除湿暖房モード 第 3 除湿暖房モードに切り替える。目標吹出温度 T A O の閾値は、空気側蒸発器 1 4 の吸込空気温度 T E i n が高温であるほど大きくなる。

【 0 0 9 7 】

冷房モードでは、車室内へ送風される空気を空気側蒸発器 1 4 で冷却することによって車室内を冷房する。

【 0 0 9 8 】

第 1 除湿暖房モード、第 2 除湿暖房モードおよび第 3 除湿暖房モードでは、車室内へ送風される空気を空気側蒸発器 1 4 で冷却除湿し、空気側蒸発器 1 4 で冷却除湿された空気をヒータコア 2 2 で加熱することによって車室内を除湿暖房する。

【 0 0 9 9 】

第 1 除湿暖房モードでは、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の熱量が、ヒータコア 2 2 に必要とされる熱量に対して余剰となることから、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の余剰熱を高温側ラジエータ 2 3 で外気に放熱させる。第 1 除湿暖房モードは、高温側ラジエータ 2 3 で外気に放熱する放熱モードである。

【 0 1 0 0 】

第 2 除湿暖房モードでは、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の熱量が、ヒータコア 2 2 に必要とされる熱量に対して不足することから、不足する熱量を低温側ラジエータ 3 2 で外気から吸熱させる。第 2 除湿暖房モードは、低温側ラジエータ 3 2 で外気から吸熱する吸熱モードである。

【 0 1 0 1 】

第 3 除湿暖房モードでは、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の熱量が、ヒータコア 2 2 に必要とされる熱量に対して不足することから、不足する熱量を低温側ラジエータ 3 2 で外気から、許容範囲内の最大能力で吸熱させる。

【 0 1 0 2 】

制御装置 6 0 は、第 1 除湿暖房モードと第 2 除湿暖房モードとを切り替える際に、一時的に移行モードを実施する。

【 0 1 0 3 】

移行モードでは、第 1 除湿暖房モードと第 2 除湿暖房モードとを同時に実施する。すなわち、移行モードでは、第 1 除湿暖房モードと同様に高温側ラジエータ 2 3 にて高温冷却水回路 2 0 の冷却水から外気に放熱させるとともに、第 2 除湿暖房モードと同様に低温側ラジエータ 3 2 にて低温冷却水回路 3 0 の冷却水に外気から吸熱させる。これにより、第 1 除湿暖房モードと第 2 除湿暖房モードとの切り替えがスムーズになる。

【 0 1 0 4 】

次に、冷房モード、第 1 除湿暖房モード、第 2 除湿暖房モード、第 3 除湿暖房モードおよび移行モードにおける作動について説明する。

【 0 1 0 5 】

冷房モード、第 1 除湿暖房モード、第 2 除湿暖房モード、第 3 除湿暖房モードおよび移行モードでは、制御装置 6 0 は、目標吹出温度 T A O 、センサ群の検出信号等に基づいて、制御装置 6 0 に接続された各種制御機器の作動状態（換言すれば、各種制御機器へ出力する制御信号）を決定する。

【 0 1 0 6 】

(1) 冷房モード

冷房モードでは、制御装置 6 0 は、圧縮機 1 1 および高温側ポンプ 2 1 を作動させる。冷房モードでは、制御装置 6 0 は、ヒータコア流路開閉弁 2 5 を開弁させ、ラジエータ流路開閉弁 2 6 を開弁させる。

【 0 1 0 7 】

10

20

30

40

50

これにより、冷房モード時の冷凍サイクル装置 10 では、図 1 の破線矢印のように冷媒が流れ、サイクルを循環する冷媒の状態については、以下のように変化する。

【 0 1 0 8 】

すなわち、圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒が凝縮器 12 に流入する。凝縮器 12 に流入した冷媒は、高温冷却水回路 20 の冷却水に放熱する。これにより、凝縮器 12 で冷媒が冷却されて凝縮する。

【 0 1 0 9 】

凝縮器 12 から流出した冷媒は、第 1 膨張弁 13 へ流入して、第 1 膨張弁 13 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 1 膨張弁 13 にて減圧された低圧冷媒は、空気側蒸発器 14 に流入し、車室内へ送風される空気から吸熱して蒸発する。これにより、車室内へ送風される空気が冷却される。10

【 0 1 1 0 】

そして、空気側蒸発器 14 から流出した冷媒は、圧縮機 11 の吸入側へと流れて再び圧縮機 11 にて圧縮される。

【 0 1 1 1 】

このように、冷房モードでは、空気側蒸発器 14 にて低圧冷媒に空気から吸熱させて、冷却された空気を車室内へ吹き出すことができる。これにより、車室内の冷房を実現することができる。

【 0 1 1 2 】

冷房モード時の高温冷却水回路 20 では、図 1 の破線矢印に示すように、高温側ラジエータ 23 に高温冷却水回路 20 の冷却水が循環して高温側ラジエータ 23 で冷却水から外気に放熱される。20

【 0 1 1 3 】

このとき、図 1 の実線矢印に示すように、ヒータコア 22 にも高温冷却水回路 20 の冷却水が循環するが、ヒータコア 22 における冷却水から空気への放熱量はエアミックスドア 54 によって調整される。

【 0 1 1 4 】

エアミックスドア 54 のサーボモータへ出力される制御信号については、エアミックスドア 54 によって温度調整された空調風が目標吹出温度 TAO となるように決定される。具体的には、エアミックスドア 54 の開度が、目標吹出温度 TAO、空気側蒸発器 14 の温度 TE、ヒータコア 22 に流入する冷却水の温度 THin 等に基づいて決定される。30

【 0 1 1 5 】

冷房モードにおいて電池 33 を冷却する必要がある場合、制御装置 60 は、第 2 膨張弁 16 を絞り開度で開弁させるとともに、低温冷却水回路 30 の冷却水が電池 33 を流れるように低温側ポンプ 31 および三方弁 36 を制御する。

【 0 1 1 6 】

これにより、冷凍サイクル装置 10 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 12 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 16 へ流入して、第 2 膨張弁 16 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 16 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 17 に流入し、低温冷却水回路 30 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 30 の冷却水が冷却される。そして、低温冷却水回路 30 では、図 1 の破線矢印に示すように、電池 33 に冷却水が循環して電池 33 が冷却される。40

【 0 1 1 7 】

このとき、電池 33 が目標電池温度に冷却されるように、電池 33 を流れる冷却水の流量を三方弁 36 によって調整する。

【 0 1 1 8 】

目標電池温度から実際の電池 33 の温度を減じた温度差が大きいほど、電池 33 を流れる冷却水の流量を多くする。目標電池温度から実際の電池 33 の温度を減じた温度差が小さいほど、電池 33 を流れる冷却水の流量を少なくする。

【 0 1 1 9 】

目標電池温度から電池 3 3 に流入する冷却水の温度を減じた温度差が小さいほど、電池 3 3 を流れる冷却水の流量を多くする。目標電池温度から電池 3 3 に流入する冷却水の温度を減じた温度差が大きいほど、電池 3 3 を流れる冷却水の流量を少なくする。

【0120】

(2) 第1除湿暖房モード

第1除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 は、圧縮機 1 1 および高温側ポンプ 2 1 を作動させる。第1除湿暖房モードでは、ヒータコア流路開閉弁 2 5 を開弁させ、ラジエータ流路開閉弁 2 6 を開弁させる。

【0121】

第1除湿暖房モード時の冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の破線矢印のように冷媒が流れ、サイクルを循環する冷媒の状態については、次のように変化する。

10

【0122】

すなわち、圧縮機 1 1 から吐出された高圧冷媒は、凝縮器 1 2 へ流入して、高温冷却水回路 2 0 の冷却水と熱交換して放熱する。これにより、高温冷却水回路 2 0 の冷却水が加熱される。

【0123】

凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第1膨張弁 1 3 へ流入して、第1膨張弁 1 3 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第1膨張弁 1 3 にて減圧された低圧冷媒は、空気側蒸発器 1 4 に流入し、車室内へ送風される空気から吸熱して蒸発する。これにより、車室内へ送風される空気が冷却除湿される。

20

【0124】

そして、冷却水側蒸発器 1 7 から流出した冷媒は、圧縮機 1 1 の吸入側へと流れ再び圧縮機 1 1 にて圧縮される。

【0125】

第1除湿暖房モード時の高温冷却水回路 2 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、ヒータコア 2 2 に高温冷却水回路 2 0 の冷却水が循環する。

【0126】

エアミックスドア 5 4 のサーボモータへ出力される制御信号については、エアミックスドア 5 4 が図 1 の二点鎖線位置に位置してヒータコア 2 2 の空気通路を全開し、空気側蒸発器 1 4 を通過した空気の全流量がヒータコア 2 2 を通過するように決定される。

30

【0127】

これにより、ヒータコア 2 2 で高温冷却水回路 2 0 の冷却水から、車室内へ送風される空気に放熱される。したがって、空気側蒸発器 1 4 で冷却除湿された空気がヒータコア 2 2 で加熱されて車室内に吹き出される。

【0128】

これと同時に、高温冷却水回路 2 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、高温側ラジエータ 2 3 に冷却水が循環して高温側ラジエータ 2 3 で冷却水から外気に放熱される。

【0129】

このように、第1除湿暖房モードでは、圧縮機 1 1 から吐出された高圧冷媒の有する熱を凝縮器 1 2 にて高温冷却水回路 2 0 の冷却水に放熱させ、高温冷却水回路 2 0 の冷却水が有する熱をヒータコア 2 2 にて空気に放熱させ、ヒータコア 2 2 で加熱された空気を車室内へ吹き出すことができる。

40

【0130】

ヒータコア 2 2 では、空気側蒸発器 1 4 にて冷却除湿された空気を加熱する。これにより、車室内の除湿暖房を実現することができる。

【0131】

第1除湿暖房モードでは、目標吹出温度 T A O が比較的低温の領域で実施されるため、ヒータコア 2 2 の吹出空気温度が比較的低くてよい。そのため、ヒータコア 2 2 で必要とされる熱量に対して高温冷却水回路 2 0 の冷却水の熱量が余剰となる。

【0132】

50

高温冷却水回路 2 0 の冷却水の余剰熱は、高温側ラジエータ 2 3 にて外気に放熱される。

【 0 1 3 3 】

第 1 除湿暖房モードでは、高温側ラジエータ 2 3 を流れる高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流量は、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の余剰熱を外気に放熱できるだけの流量でよい。

【 0 1 3 4 】

そのため、第 1 除湿暖房モードでは、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の余剰熱を高温側ラジエータ 2 3 にて外気に放熱できるだけの開度とされる。

【 0 1 3 5 】

したがって、第 1 除湿暖房モードでは、ヒータコア流路開閉弁 2 5 の開度は、ラジエータ流路開閉弁 2 6 の開度よりも大きくされる。これにより、ヒータコア 2 2 を流れる高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流量が、高温側ラジエータ 2 3 を流れる高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流量よりも多くなる。

10

【 0 1 3 6 】

第 1 除湿暖房モードでは、ヒータコア流路開閉弁 2 5 の時間平均開度が、ラジエータ流路開閉弁 2 6 の時間平均開度よりも大きくされればよい。

【 0 1 3 7 】

ヒータコア流路開閉弁 2 5 およびラジエータ流路開閉弁 2 6 を間欠的に開閉させ、ヒータコア流路開閉弁 2 5 の開弁時間の割合をラジエータ流路開閉弁 2 6 の開弁時間の割合よりも大きくすることによって、ヒータコア流路開閉弁 2 5 の時間平均開度が、ラジエータ流路開閉弁 2 6 の時間平均開度よりも大きくなれてもよい。

20

【 0 1 3 8 】

例えば、ヒータコア流路開閉弁 2 5 とラジエータ流路開閉弁 2 6 の開度比は、ヒータコア 2 2 における単位時間当たりの空気の吸熱量 P_a と、ヒータコア 2 2 における単位時間当たりの冷却水の放熱量 P_w と同じであるという関係を用いて決定することができる。以下、その理由を説明する。

【 0 1 3 9 】

ヒータコア 2 2 で空気を目標吹出温度 T_{AO} まで加熱するために必要とされる、ヒータコア 2 2 における単位時間当たりの空気の吸熱量 P_a は、ヒータコア 2 2 を流れる空気の比熱および密度と、ヒータコア 2 2 に流入する空気の温度と、ヒータコア 2 2 を流れる空気の流量と、目標吹出温度 T_{AO} とに基づいて算出できる。

30

【 0 1 4 0 】

第 1 除湿暖房モードでは、エアミックスドア 5 4 がヒータコア 2 2 の空気通路を全開にするので、ヒータコア 2 2 を流れる空気の流量は、室内送風機 5 3 の送風量と同じである。室内送風機 5 3 の送風量は、室内送風機 5 3 の回転数または印加電圧に基づいて算出できる。

【 0 1 4 1 】

ヒータコア 2 2 に流入する空気の温度は、蒸発器温度センサ 6 5 が検出する空気側蒸発器 1 4 の温度 T_E と同じと見なすことができる。

【 0 1 4 2 】

一方、ヒータコア 2 2 で空気を目標吹出温度 T_{AO} まで加熱するために必要とされる、ヒータコア 2 2 における単位時間当たりの冷却水の放熱量 P_w は、ヒータコア 2 2 を流れる冷却水の比熱および密度と、ヒータコア 2 2 を流れる冷却水の流量と、ヒータコア 2 2 に流入する冷却水の温度 T_{Hin} と、目標吹出温度 T_{AO} とに基づいて算出できる。

40

【 0 1 4 3 】

ヒータコア 2 2 を流れる冷却水の流量は、高温側ポンプ 2 1 の吐出流量と、ヒータコア流路開閉弁 2 5 とラジエータ流路開閉弁 2 6 の開度比に基づいて算出できる。

【 0 1 4 4 】

ヒータコア 2 2 における単位時間当たりの空気の吸熱量 P_a は、ヒータコア 2 2 における単位時間当たりの冷却水の放熱量 P_w と同じであるという関係から、ヒータコア 2 2 に流す必要のある冷却水の流量を算出でき、ひいてはヒータコア流路開閉弁 2 5 とラジエー

50

タ流路開閉弁 2 6 との開度比を算出できる。

【 0 1 4 5 】

第 1 除湿暖房モードにおいて電池 3 3 を冷却する必要がある場合、制御装置 6 0 は、第 2 膨張弁 1 6 を絞り開度で開弁させるとともに、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が電池 3 3 を流れるように低温側ポンプ 3 1 および三方弁 3 6 を制御する。

【 0 1 4 6 】

これにより、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 1 6 へ流入して、第 2 膨張弁 1 6 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 1 6 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 1 7 に流入し、低温冷却水回路 3 0 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が冷却される。そして、低温冷却水回路 3 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、電池 3 3 に冷却水が循環して電池 3 3 が冷却される。

10

【 0 1 4 7 】

このとき、電池 3 3 が目標電池温度に冷却されるように、電池 3 3 を流れる冷却水の流量を三方弁 3 6 によって調整するのが好ましい。電池 3 3 を流れる冷却水の流量の調整の仕方は、冷房モードと同様である。

【 0 1 4 8 】

(3) 第 2 除湿暖房モード

第 2 除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 は、圧縮機 1 1 、高温側ポンプ 2 1 および低温側ポンプ 3 1 を作動させる。第 2 除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 は、第 2 膨張弁 1 6 を絞り開度で開弁させる。第 2 除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 は、ヒータコア流路開閉弁 2 5 を開弁させ、ラジエータ流路開閉弁 2 6 を閉弁させる。第 2 除湿暖房モードでは、制御装置 6 0 は、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が低温側ラジエータ 3 2 を流れるように三方弁 3 6 を制御する。

20

【 0 1 4 9 】

第 2 除湿暖房モードの冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の破線矢印および実線矢印のように冷媒が流れ、サイクルを循環する冷媒の状態については、次のように変化する。

【 0 1 5 0 】

すなわち、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、圧縮機 1 1 から吐出された高圧冷媒は、凝縮器 1 2 へ流入して、高温冷却水回路 2 0 の冷却水と熱交換して放熱する。これにより、高温冷却水回路 2 0 の冷却水が加熱される。

30

【 0 1 5 1 】

凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 1 膨張弁 1 3 へ流入して、第 1 膨張弁 1 3 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 1 膨張弁 1 3 にて減圧された低圧冷媒は、空気側蒸発器 1 4 に流入し、車室内へ送風される空気から吸熱して蒸発する。これにより、車室内へ送風される空気が冷却除湿される。

【 0 1 5 2 】

そして、冷却水側蒸発器 1 7 から流出した冷媒は、圧縮機 1 1 の吸入側へと流れ再び圧縮機 1 1 にて圧縮される。

40

【 0 1 5 3 】

これと同時に、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 1 6 へ流入して、第 2 膨張弁 1 6 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 1 6 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 1 7 に流入し、低温冷却水回路 3 0 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が冷却される。

【 0 1 5 4 】

第 2 除湿暖房モード時の高温冷却水回路 2 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、ヒータコア 2 2 に高温冷却水回路 2 0 の冷却水が循環する。

【 0 1 5 5 】

エアミックスドア 5 4 のサーボモータへ出力される制御信号については、エアミックス

50

ドア 5 4 が図 1 の二点鎖線位置に位置してヒータコア 2 2 の空気通路を全開し、空気側蒸発器 1 4 を通過した送風空気の全流量がヒータコア 2 2 を通過するように決定される。

【 0 1 5 6 】

これにより、ヒータコア 2 2 で高温冷却水回路 2 0 の冷却水から、車室内へ送風される空気に放熱される。したがって、空気側蒸発器 1 4 で冷却除湿された空気がヒータコア 2 2 で加熱されて車室内に吹き出される。

【 0 1 5 7 】

このとき、ラジエータ流路開閉弁 2 6 が閉弁されているので、高温側ラジエータ 2 3 に高温冷却水回路 2 0 の冷却水が循環しない。したがって、高温側ラジエータ 2 3 で冷却水から外気に放熱されない。

10

【 0 1 5 8 】

第 2 除湿暖房モード時の低温冷却水回路 3 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、低温側ラジエータ 3 2 に低温冷却水回路 3 0 の冷却水が循環して低温側ラジエータ 3 2 にて低温冷却水回路 3 0 の冷却水に外気から吸熱される。

【 0 1 5 9 】

このように、第 2 除湿暖房モードでは、圧縮機 1 1 から吐出された高圧冷媒の有する熱を凝縮器 1 2 にて高温冷却水回路 2 0 の冷却水に放熱させ、高温冷却水回路 2 0 の冷却水が有する熱をヒータコア 2 2 にて空気に放熱させ、ヒータコア 2 2 で加熱された空気を車室内へ吹き出すことができる。

【 0 1 6 0 】

ヒータコア 2 2 では、空気側蒸発器 1 4 にて冷却除湿された空気を加熱する。これにより、車室内の除湿暖房を実現することができる。

20

【 0 1 6 1 】

第 2 除湿暖房モードでは、第 1 除湿暖房モードと比較して目標吹出温度 T A O が高温の領域で実施されるため、ヒータコア 2 2 の吹出空気温度を第 1 除湿暖房モードと比較して高くする必要がある。

【 0 1 6 2 】

低温側ラジエータ 3 2 にて低温冷却水回路 3 0 の冷却水に外気から吸熱されるので、第 1 除湿暖房モードと比較してヒータコア 2 2 で利用できる熱量を増加させることができ、ヒータコア 2 2 の吹出空気温度を高めることができる。

30

【 0 1 6 3 】

第 2 除湿暖房モードでは、低温側ラジエータ 3 2 を流れる低温冷却水回路 3 0 の冷却水の流量は、ヒータコア 2 2 で空気を目標吹出温度 T A O まで加熱するために必要な熱を低温側ラジエータ 3 2 で吸熱できるだけの流量でよい。

【 0 1 6 4 】

したがって、目標吹出温度 T A O からヒータコア 2 2 に流入する空気の温度（換言すれば、空気側蒸発器 1 4 の温度 T E ）を減じた温度差が大きいほど、低温側ラジエータ 3 2 を流れる低温冷却水回路 3 0 の冷却水の流量が多くなるように三方弁 3 6 を制御する。

【 0 1 6 5 】

第 2 除湿暖房モードにおいて電池 3 3 を冷却する必要がある場合、制御装置 6 0 は、第 2 膨張弁 1 6 を絞り開度で開弁させるとともに、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が電池 3 3 を流れるように三方弁 3 6 を制御する。

40

【 0 1 6 6 】

これにより、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 1 6 へ流入して、第 2 膨張弁 1 6 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 1 6 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 1 7 に流入し、低温冷却水回路 3 0 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が冷却される。そして、低温冷却水回路 3 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、電池 3 3 に冷却水が循環して電池 3 3 が冷却される。

【 0 1 6 7 】

50

このとき、電池 3 3 が目標電池温度に冷却されるように、電池 3 3 を流れる冷却水の流量を三方弁 3 6 によって調整するのが好ましい。電池 3 3 を流れる冷却水の流量の調整の仕方は、冷房モードと同様である。

【 0 1 6 8 】

(4) 第 3 除湿暖房モード

第 3 除湿暖房モードでは、第 2 除湿暖房モードと比較して目標吹出温度 T A O が高温の領域で実施されるため、ヒータコア 2 2 の吹出空気温度を第 2 除湿暖房モードと比較して高くする必要がある。

【 0 1 6 9 】

第 3 除湿暖房モードでは、第 2 除湿暖房モードと比較して、低温側ラジエータ 3 2 における外気からの吸熱量を多くする。具体的には、第 2 除湿暖房モードに対して、低温側ラジエータ 3 2 を流れる冷却水の流量が最大となるように三方弁 3 6 を制御する。

10

【 0 1 7 0 】

これにより、第 2 除湿暖房モードと比較してヒータコア 2 2 で利用できる熱量を増加させることができ、ヒータコア 2 2 の吹出空気温度を高めることができる。

【 0 1 7 1 】

第 3 除湿暖房モードにおいて電池 3 3 を冷却する必要がある場合、制御装置 6 0 は、第 2 膨張弁 1 6 を絞り開度で開弁させるとともに、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が電池 3 3 を流れるように三方弁 3 6 を制御する。

【 0 1 7 2 】

これにより、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 1 6 へ流入して、第 2 膨張弁 1 6 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 1 6 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 1 7 に流入し、低温冷却水回路 3 0 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が冷却される。そして、低温冷却水回路 3 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、電池 3 3 に冷却水が循環して電池 3 3 が冷却される。

20

【 0 1 7 3 】

このとき、電池 3 3 が目標電池温度に冷却されるように、電池 3 3 を流れる冷却水の流量を三方弁 3 6 によって調整するのが好ましい。電池 3 3 を流れる冷却水の流量の調整の仕方は、冷房モードと同様である。

30

【 0 1 7 4 】

(5) 移行モード

移行モードでは、制御装置 6 0 は、圧縮機 1 1 、高温側ポンプ 2 1 および低温側ポンプ 3 1 を作動させる。移行モードでは、制御装置 6 0 は、第 2 膨張弁 1 6 を絞り開度で開弁させる。移行モードでは、ヒータコア流路開閉弁 2 5 を開弁させ、ラジエータ流路開閉弁 2 6 を開弁させる。移行モードでは、制御装置 6 0 は、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が低温側ラジエータ 3 2 を流れるように三方弁 3 6 を制御する。

【 0 1 7 5 】

移行モードの冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の破線矢印および実線矢印のように冷媒が流れ、サイクルを循環する冷媒の状態については、次のように変化する。

40

【 0 1 7 6 】

すなわち、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、圧縮機 1 1 から吐出された高圧冷媒は、凝縮器 1 2 へ流入して、高温冷却水回路 2 0 の冷却水と熱交換して放熱する。これにより、高温冷却水回路 2 0 の冷却水が加熱される。

【 0 1 7 7 】

凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 1 膨張弁 1 3 へ流入して、第 1 膨張弁 1 3 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 1 膨張弁 1 3 にて減圧された低圧冷媒は、空気側蒸発器 1 4 に流入し、車室内へ送風される空気から吸熱して蒸発する。これにより、車室内へ送風される空気が冷却除湿される。

【 0 1 7 8 】

50

そして、冷却水側蒸発器 17 から流出した冷媒は、圧縮機 11 の吸入側へと流れて再び圧縮機 11 にて圧縮される。

【 0 1 7 9 】

これと同時に、冷凍サイクル装置 10 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 12 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 16 へ流入して、第 2 膨張弁 16 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 16 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 17 に流入し、低温冷却水回路 30 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 30 の冷却水が冷却される。

【 0 1 8 0 】

第 1 除湿暖房モード時の高温冷却水回路 20 では、図 1 の実線矢印に示すように、ヒータコア 22 に高温冷却水回路 20 の冷却水が循環する。

10

【 0 1 8 1 】

エアミックスドア 54 のサーボモータへ出力される制御信号については、エアミックスドア 54 が図 1 の二点鎖線位置に位置してヒータコア 22 の空気通路を全開し、空気側蒸発器 14 を通過した空気の全流量がヒータコア 22 を通過するように決定される。

【 0 1 8 2 】

これにより、ヒータコア 22 で高温冷却水回路 20 の冷却水から、車室内へ送風される空気に放熱される。したがって、空気側蒸発器 14 で冷却除湿された空気がヒータコア 22 で加熱されて車室内に吹き出される。

【 0 1 8 3 】

移行モード時の高温冷却水回路 20 では、図 1 の破線矢印に示すように、高温側ラジエータ 23 に高温冷却水回路 20 の冷却水が循環して高温側ラジエータ 23 で冷却水から外気に放熱される。

20

【 0 1 8 4 】

移行モード時の低温冷却水回路 30 では、図 1 の実線矢印に示すように、低温側ラジエータ 32 に低温冷却水回路 30 の冷却水が循環して低温側ラジエータ 32 にて低温冷却水回路 30 の冷却水に外気から吸熱される。

【 0 1 8 5 】

このように、移行モードでは、圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒の有する熱を凝縮器 12 にて高温冷却水回路 20 の冷却水に放熱させ、高温冷却水回路 20 の冷却水が有する熱をヒータコア 22 にて空気に放熱させ、ヒータコア 22 で加熱された空気を車室内へ吹き出すことができる。

30

【 0 1 8 6 】

ヒータコア 22 では、空気側蒸発器 14 にて冷却除湿された空気を加熱する。これにより、車室内の除湿暖房を実現することができる。

【 0 1 8 7 】

低温側ラジエータ 32 にて低温冷却水回路 30 の冷却水に外気から吸熱されるので、第 2 除湿暖房モードと同様にヒータコア 22 で利用できる熱量を増加させることができ、ヒータコア 22 の吹出空気温度を高めることができる。低温側ラジエータ 32 を流れる低温冷却水回路 30 の冷却水の流量は、第 2 除湿暖房モードと同様に調整される。すなわち、三方弁 36 は、第 2 除湿暖房モードと同様に制御される。

40

【 0 1 8 8 】

第 2 除湿暖房モードと同様に、高温冷却水回路 20 の冷却水の余剰熱は、高温側ラジエータ 23 にて外気に放熱される。高温側ラジエータ 23 を流れる高温冷却水回路 20 の冷却水の流量は、第 1 除湿暖房モードと同様に調整される。すなわち、ヒータコア流路開閉弁 25 およびラジエータ流路開閉弁 26 の開度は、第 1 除湿暖房モードと同様に決定される。

【 0 1 8 9 】

移行モードにおいて電池 33 を冷却する必要がある場合、制御装置 60 は、第 2 膨張弁 16 を絞り開度で開弁させるとともに、低温冷却水回路 30 の冷却水が電池 33 を流れる

50

ように三方弁 3 6 を制御する。

【 0 1 9 0 】

これにより、冷凍サイクル装置 1 0 では、図 1 の実線矢印に示すように、凝縮器 1 2 から流出した冷媒は、第 2 膨張弁 1 6 へ流入して、第 2 膨張弁 1 6 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張される。第 2 膨張弁 1 6 にて減圧された低圧冷媒は、冷却水側蒸発器 1 7 に流入し、低温冷却水回路 3 0 の冷却水から吸熱して蒸発する。これにより、低温冷却水回路 3 0 の冷却水が冷却される。そして、低温冷却水回路 3 0 では、図 1 の破線矢印に示すように、電池 3 3 に冷却水が循環して電池 3 3 が冷却される。

【 0 1 9 1 】

このとき、電池 3 3 が目標電池温度に冷却されるように、電池 3 3 を流れる冷却水の流量を三方弁 3 6 によって調整するのが好ましい。電池 3 3 を流れる冷却水の流量の調整の仕方は、冷房モードと同様である。

10

【 0 1 9 2 】

移行モードでは、第 1 除湿暖房モードと同様に高温側ラジエータ 2 3 にて高温冷却水回路 2 0 の冷却水から外気に放熱させるとともに、第 2 除湿暖房モードと同様に低温側ラジエータ 3 2 にて低温冷却水回路 3 0 の冷却水に外気から吸熱させる。

【 0 1 9 3 】

したがって、第 1 除湿暖房モードと第 2 除湿暖房モードとを切り替える際に、一時的に移行モードを実施することによって、第 1 除湿暖房モードと第 2 除湿暖房モードとの切り替えがスムーズになる。

20

【 0 1 9 4 】

本実施形態では、制御装置 6 0 は、凝縮器 1 2 で冷媒から高温冷却水回路 2 0 の冷却水に放熱された熱のうち、ヒータコア 2 2 にて車室内へ送風される空気を目標吹出温度 T A O に加熱するために必要な熱に対して余剰な熱が高温側ラジエータ 2 3 にて車室外の空気へ放熱される流量比となるように、ヒータコア流路開閉弁 2 5 およびラジエータ流路開閉弁 2 6 を制御する。

【 0 1 9 5 】

「凝縮器 1 2 で冷媒から高温冷却水回路 2 0 の冷却水に放熱された熱のうち、ヒータコア 2 2 にて車室内へ送風される空気を目標吹出温度 T A O に加熱するために必要な熱に対して余剰な熱」とは、凝縮器 1 2 で冷媒から高温冷却水回路 2 0 の冷却水に放熱された熱量から、ヒータコア 2 2 にて車室内へ送風される空気を目標吹出温度 T A O に加熱するために必要な熱量を減じた差のことである。

30

【 0 1 9 6 】

これによると、ヒータコア 2 2 にて車室内へ送風される空気を目標吹出温度 T A O に加熱するために必要な熱がヒータコア 2 2 に分配されるようにヒータコア 2 2 に熱媒体を流すことができる。したがって、車室内へ送風される空気をヒータコア 2 2 で適切に加熱できる。

【 0 1 9 7 】

本実施形態では、制御装置 6 0 は、ヒータコア 2 2 および高温側ラジエータ 2 3 の両方に高温冷却水回路 2 0 の冷却水を流す場合、ヒータコア 2 2 における高温冷却水回路 2 0 の冷却水の時間平均流量が高温側ラジエータ 2 3 における高温冷却水回路 2 0 の冷却水の時間平均流量よりも多くなるようにヒータコア流路開閉弁 2 5 およびラジエータ流路開閉弁 2 6 を制御する。これにより、ヒータコア 2 2 での空気加熱能力が不足することを確実に抑制できる。

40

【 0 1 9 8 】

本実施形態では、ラジエータ流路開閉弁 2 6 は、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流れにおいて凝縮器 1 2 と高温側ラジエータ 2 3 との間に配置されていて、高温側ラジエータ 2 3 に流入する高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流量を調整する。これにより、余剰な熱を高温側ラジエータ 2 3 にて車室外の空気へ確実に放熱できる。

【 0 1 9 9 】

50

本実施形態では、ヒータコア 2 2 および高温側ラジエータ 2 3 は、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流れにおいて互いに並列に配置されている。ヒータコア流路開閉弁 2 5 は、高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流れにおいて、高温側分岐部 2 0 d とヒータコア 2 2との間に配置されていて、ヒータコア 2 2 に流入する高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流量を調整する。これにより、余剰な熱を高温側ラジエータ 2 3 にて車室外の空気に一層確実に放熱できる。

【 0 2 0 0 】

本実施形態の冷凍サイクル装置 1 0 は、冷却水側蒸発器 1 7 を備えている。冷却水側蒸発器 1 7 は、第 2 膨張弁 1 6 で減圧された冷媒と低温冷却水回路 3 0 の冷却水とを熱交換させて冷媒を蒸発させるとともに低温冷却水回路 3 0 の冷却水を冷却する。これにより、上述の作用効果を奏する冷凍サイクル装置 1 0 において、低温冷却水回路 3 0 の冷却水を冷却できる。

10

【 0 2 0 1 】

本実施形態では、低温側ラジエータ 3 2 は、低温冷却水回路 3 0 の冷却水と外気とを熱交換させて低温冷却水回路 3 0 の冷却水に外気から吸熱させる。これにより、上述の作用効果を奏する冷凍サイクル装置 1 0 において、外気から吸熱してヒータコア 2 2 での空気加熱能力を高めることができる。

【 0 2 0 2 】

本実施形態では、制御装置 6 0 は、第 1 除湿暖房モードと第 2 除湿暖房モードとの切り替えの際に移行モードを実行する。

20

【 0 2 0 3 】

これにより、高温側ラジエータ 2 3 で外気に放熱する第 1 除湿暖房モードと、低温側ラジエータ 3 2 で外気から吸熱する第 2 除湿暖房モードとをスムーズに切り替えることができる。

【 0 2 0 4 】

本実施形態では、制御装置 6 0 は、低温側ラジエータ 3 2 を流れる低温冷却水回路 3 0 の冷却水と電池 3 3 を冷却する低温冷却水回路 3 0 の冷却水との流量比が、電池 3 3 が目標電池温度に冷却される流量比となるように、三方弁 3 6 の作動を制御する。

【 0 2 0 5 】

これによると、電池 3 3 が目標電池温度になるように電池 3 3 に低温冷却水回路 3 0 の冷却水を流すことができる。したがって、車室内へ送風される空気を加熱しつつ電池 3 3 を適切に冷却できる。

30

【 0 2 0 6 】

本実施形態では、電池 3 3 は、低温冷却水回路 3 0 の冷却水によって冷却される。これにより、電池 3 3 を効率的に冷却できる。

【 0 2 0 7 】

本実施形態では、充電器 3 4 は、低温冷却水回路 3 0 の冷却水によって冷却される。これにより、充電器 3 4 を効率的に冷却できる。

【 0 2 0 8 】

本実施形態では、空気側蒸発器 1 4 は、第 1 膨張弁 1 3 で減圧された冷媒と車室内へ送風される空気とを熱交換させて車室内へ送風される空気を冷却する。これにより、車室内の除湿暖房を行うことのできる冷凍サイクル装置において、上述の作用効果を奏することができる。

40

【 0 2 0 9 】

(第 2 実施形態)

上記実施形態では、ヒータコア 2 2 と高温側ラジエータ 2 3 とが高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流れにおいて互いに並列に配置されているが、本実施形態では、図 4 に示すように、ヒータコア 2 2 と高温側ラジエータ 2 3 とが高温冷却水回路 2 0 の冷却水の流れにおいて互いに直列に配置されている。

【 0 2 1 0 】

50

高温冷却水回路 20 には、バイパス流路 27 が設けられている。バイパス流路 27 は、高温冷却水回路 20 の冷却水が高温側ラジエータ 23 をバイパスして流れるバイパス部である。

【0211】

高温冷却水回路 20 の冷却水流路のうち、冷却水がバイパス流路 27 と並列に流れる部位には、流量調整弁 28 が配置されている。流量調整弁 28 は、冷却水流路を開閉するとともに、冷却水流路の開度を任意に調整可能な電磁弁である。流量調整弁 28 の作動は制御装置 60 によって制御される。

【0212】

流量調整弁 28 は、高温冷却水回路 20 において、バイパス流路 27 の分岐部であるバイパス分岐部 20e と高温側ラジエータ 23との間に配置されている。流量調整弁 28 は、高温側ラジエータ 23 を流れる冷却水とバイパス流路 27 を流れる冷却水との流量比を調整する高温熱媒体調整部である。高温側ラジエータ 23 を流れる冷却水とバイパス流路 27 を流れる冷却水との流量比は、バイパス流量比である。流量調整弁 28 は、冷却水の流量を調整する流量調整部（換言すれば、流量調整機構）である。

10

【0213】

流量調整弁 28 により、ヒータコア 22 を流れる冷却水と高温側ラジエータ 23 を流れる冷却水との流量比が調整される。

【0214】

バイパス流路 27 にはバイパス開閉弁 29 が配置されている。バイパス開閉弁 29 は、バイパス流路 27 を開閉する電磁弁である。バイパス開閉弁 29 の作動は制御装置 60 によって制御される。

20

【0215】

流量調整弁 28 の開度およびバイパス開閉弁 29 の開度を調整することによって、ヒータコア 22 を流れる冷却水の流量と高温側ラジエータ 23 を流れる冷却水の流量との流量比を調整できる。

【0216】

第 1 除湿暖房モードでは、上記第 1 実施形態と同様に、ヒータコア側の流量を高温側ラジエータ側の流量よりも多くする。

30

【0217】

流量調整弁 28 を閉弁しバイパス開閉弁 29 を開弁することによって、高温側ラジエータ 23 に冷却水を流すことなくヒータコア 22 に冷却水を流すことができる。したがって、上記第 1 実施形態と同様に、第 2、第 3 除湿モードに切り替えることができる。

【0218】

本実施形態では、ヒータコア 22 および高温側ラジエータ 23 は、高温冷却水回路 20 の冷却水の流れにおいて互いに直列に配置されている。ヒータコア 22 は、高温側ラジエータ 23 よりも高温冷却水回路 20 の冷却水の上流側に配置されている。バイパス流路 27 は、ヒータコア 22 から流出した高温冷却水回路 20 の冷却水が、高温側ラジエータ 23 をバイパスして流れる。バイパス開閉弁 29 は、高温側ラジエータ 23 を流れる高温冷却水回路 20 の冷却水とバイパス流路 27 を流れる高温冷却水回路 20 の冷却水との流量比を調整することによって、ヒータコア 22 を流れる高温冷却水回路 20 の冷却水と高温側ラジエータ 23 を流れる高温冷却水回路 20 の冷却水との流量比を調整する。

40

【0219】

これにより、上記実施形態と同様の作動および作用効果を実現できる。

【0220】

（第 3 実施形態）

上記実施形態では、定圧弁 15 によって、空気側蒸発器 14 の冷媒圧力を空気側蒸発器 14 の冷媒圧力よりも高くしているが、本実施形態では、図 5 に示すように、冷却水側蒸発器 17 の出口側に定圧弁 15 がないので、冷却水側蒸発器 17 における冷媒圧力が空気側蒸発器 14 における冷媒圧力と同じになる。

50

【0221】

本実施形態においても、上記第1実施形態と同様に、第1除湿暖房モード時に、空気側蒸発器14および冷却水側蒸発器17での吸熱量がヒータコア22で必要な熱量に対して余剰となる場合、余剰熱を高温側ラジエータ23で外気に放熱する。

【0222】

ヒータコア22を流れる冷却水の流量と高温側ラジエータ23を流れる冷却水の流量との流量比、すなわちヒータコア流路開閉弁25とラジエータ流路開閉弁26との開度比は、上記第1実施形態と同様に決定すればよい。

【0223】

(第4実施形態)

10

本実施形態では、図6に示すように、高温側ラジエータ23と低温側ラジエータ32とが、共通のフィン37によって互いに接合されている。

【0224】

共通のフィン37は、冷却水と空気との熱交換を促進する熱交換促進部材である。共通のフィン37は、金属製(例えばアルミニウム製)の部材である。

【0225】

共通のフィン37は、高温側ラジエータ23と低温側ラジエータ32とを金属で結合することによって、高温側ラジエータ23から低温側ラジエータ32へ熱を移動させる結合部である。

【0226】

20

これにより、第2、第3除湿暖房モード後の除霜を行うことができる。第2、第3除湿暖房モードでは、低温側ラジエータ32で低温冷却水回路30の冷却水が外気から吸熱するので、低温側ラジエータ32の温度が氷点下になると低温側ラジエータ32に着霜が生じる。そこで、第2、第3除湿暖房モードを実行した後の停車時に、高温冷却水回路20の冷却水に残った熱を利用して低温側ラジエータ32を除霜する。

【0227】

すなわち、高温側ラジエータ23および低温側ラジエータ32は、共通のフィン37によって互いに熱移動可能に接続されているので、高温冷却水回路20の冷却水の熱が、高温側ラジエータ23から低温側ラジエータ32に移動する。

【0228】

30

これにより、低温側ラジエータ32の温度が上昇して、低温側ラジエータ32の表面に付着した霜を融かすことができる。

【0229】

(第5実施形態)

上記実施形態では、ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水との流量比をヒータコア流路開閉弁25およびラジエータ流路開閉弁26によって調整するが、本実施形態では、図7に示すように、ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水との流量比を高温側三方弁45によって調整する。

【0230】

高温側三方弁45は、冷却水の流量を調整する流量調整部(換言すれば、流量調整機構)である。高温側三方弁45は、高温側分岐部20dに配置され、ヒータコア流路20bとラジエータ流路20cとの開度比を調整する。したがって、高温側三方弁45は、ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水との流量比を調整する。換言すれば、高温側三方弁45は、凝縮器12で加熱された冷却水の流量に対する、高温側ラジエータ23に流入する冷却水の流量の比Gw(以下、ラジエータ流量比と言う。)を調整する。ラジエータ流量比は、放熱器側流量比である。

【0231】

図8および図9に示すように、高温側三方弁45は、筐体451、弁体452およびアクチュエータ453を有している。筐体451は、冷却水入口451a、ヒータコア側出口451bおよびラジエータ側出口451cを有している。

50

【 0 2 3 2 】

冷却水入口 4 5 1 a は熱媒体入口である。冷却水入口 4 5 1 a は、凝縮器流路 2 0 a に接続されている。ヒータコア側出口 4 5 1 b は、ヒータコア流路 2 0 b に接続されている。ラジエータ側出口 4 5 1 c は、ラジエータ流路 2 0 c に接続されている。

【 0 2 3 3 】

筐体 4 5 1 の内部には、冷却水入口空間 4 5 1 d、ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f が形成されている。冷却水入口空間 4 5 1 d は熱媒体入口空間である。冷却水入口空間 4 5 1 d は、冷却水入口 4 5 1 a と連通している。ヒータコア側空間 4 5 1 e は、ヒータコア側出口 4 5 1 b と連通している。ラジエータ側空間 4 5 1 f は、ラジエータ側出口 4 5 1 c と連通している。

10

【 0 2 3 4 】

ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f はそれぞれ、冷却水入口空間 4 5 1 d と連通している。ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f は、互いに隣り合わせになっている。

【 0 2 3 5 】

弁体 4 5 2 は、ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f を開閉することによって、ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f と冷却水入口空間 4 5 1 d との連通状態を変化させる。弁体 4 5 2 は、ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f の開度を調整することによって、ヒータコア流路 2 0 b とラジエータ流路 2 0 c との開度比を調整する。

20

【 0 2 3 6 】

弁体 4 5 2 は、アクチュエータ 4 5 3 の回転駆動力によって回転操作される。アクチュエータ 4 5 3 の作動は、制御装置 6 0 によって制御される。

【 0 2 3 7 】

図 1 0 ~ 1 2 は、弁体 4 5 2 の作動状態の例を示している。図 1 0 に示す例では、弁体 4 5 2 は、ヒータコア側空間 4 5 1 e を開き、ラジエータ側空間 4 5 1 f を閉じている。図 1 1 に示す例では、弁体 4 5 2 は、ヒータコア側空間 4 5 1 e を閉じ、ラジエータ側空間 4 5 1 f を開いている。

【 0 2 3 8 】

図 1 2 に示す例では、弁体 4 5 2 は、ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f のそれを部分的に開いている。

30

【 0 2 3 9 】

弁体 4 5 2 を図 1 0 に示す位置と図 1 1 に示す位置との間の任意の位置に操作することによって、ヒータコア側空間 4 5 1 e およびラジエータ側空間 4 5 1 f の開度比を任意に調整できる。したがって、高温側三方弁 4 5 は、ヒータコア 2 2 を流れる冷却水と高温側ラジエータ 2 3 を流れる冷却水との流量比を任意に調整できる。換言すれば、高温側三方弁 4 5 は、ラジエータ流量比 G_w を任意に調整できる。

【 0 2 4 0 】

高温側三方弁 4 5 におけるラジエータ流量比の最小分解能を図 1 3 に基づいて説明する。高温側三方弁 4 5 におけるラジエータ流量比の最小分解能とは、高温側三方弁 4 5 がラジエータ流量比を調整する際ににおける、ラジエータ流量比の最小変動量である。換言すれば、高温側三方弁 4 5 におけるラジエータ流量比の最小分解能は、高温側三方弁 4 5 におけるラジエータ流量比の最小調整幅である。すなわち、高温側三方弁 4 5 の最小分解能が小さいほど、ラジエータ流量比を細かく調整できることを意味している。

40

【 0 2 4 1 】

図 1 3 は、ラジエータ流量比 G_w とヒータコア 2 2 から吹き出される空気の温度 T_H (以下、ヒータコア吹出温度と言う。)との関係を示している。

【 0 2 4 2 】

図 1 3 で示すラジエータ流量比 G_w とヒータコア吹出温度 T_H との関係は、次の(1)~(3)の条件下において、ラジエータ流量比が 1 から 0 へと減少するように高温側三方

50

弁 4 5 を制御したときのヒータコア吹出温度 T_H を測定したものである。

【 0 2 4 3 】

(1) 外気温 $T_{a m}$ が 0 、車室内温度 T_r が 25 のときに、室内空調ユニット 50 の吸込モードを内気導入モードとし、室内空調ユニット 50 内の室内送風機 53 の送風量が $200 \text{ m}^3/\text{h}$ とする。内気導入モードは、内外気切替箱 52 が空調ケーシング 51 内の空気通路に内気を導入させる運転モードである。

【 0 2 4 4 】

(2) 冷凍サイクル 1 の吸熱量（換言すれば、除湿能力または電池冷却能力）が一定になるように圧縮機 11 を制御する。例えば、空気側蒸発器 14 の温度 T_E が一定温度（例えば 2 ）となるように圧縮機 11 を制御する。例えば、冷却水側蒸発器 17 で冷却された冷却水の温度 T_E が一定温度となるように圧縮機 11 を制御する。

10

【 0 2 4 5 】

(3) 高温側ポンプ 21 の回転数を一定に制御する。具体的には、高温冷却水回路 20 において、冷却水による熱の輸送を十分に行うことのできる冷却水流量となるように高温側ポンプ 21 の回転数を制御する。例えば、冷却水流量が 10 L/min となるように高温側ポンプ 21 の回転数を制御する。

【 0 2 4 6 】

図 13 のグラフのハッチング領域は、ラジエータ流量比 G_w の調整範囲を示している。図 13 のグラフのハッチング領域は、ヒータコア吹出温度 T_H の上限値 $T_{H L 1}$ (以下、上限吹出温度と言う。) を表す直線と、ヒータコア吹出温度 T_H の下限値 $T_{H L 2}$ (以下、下限吹出温度と言う。) を表す直線と、ヒータコア吹出温度 T_H の最大値 $T_{H m a x}$ (以下、最大吹出温度と言う。) を表す曲線とで囲まれた領域である。

20

【 0 2 4 7 】

すなわち、ヒータコア 22 は、下限吹出温度 $T_{H L 2}$ 以上、上限吹出温度 $T_{H L 1}$ 以下の温度の空気を吹き出すことが要求される。最大吹出温度 $T_{H m a x}$ は、ヒータコア 22 の空気加熱能力が最大になっているときのヒータコア吹出温度 T_H である。

【 0 2 4 8 】

上限吹出温度 $T_{H L 1}$ 、下限吹出温度 $T_{H L 2}$ および最大吹出温度 $T_{H m a x}$ は、ラジエータ流量比 G_w を用いて次の式 $f_1 \sim f_3$ で表される。

【 0 2 4 9 】

30

$$T_{H L 1} = 55 \dots (f_1)$$

$$T_{H L 2} = -1.54 G_w + 5.3 \dots (f_2)$$

$$T_{H m a x} = 5.0052 G_w^2 (-1.173) \dots (f_3)$$

すなわち、最大吹出温度 $T_{H m a x}$ は、ラジエータ流量比 G_w が小さいほど大きくなる。換言すれば、最大吹出温度 $T_{H m a x}$ を表す曲線は、負の傾きを有している。

【 0 2 5 0 】

最大吹出温度 $T_{H m a x}$ を表す曲線の負の傾きは、ラジエータ流量比 G_w が小さいほど大きくなる。すなわち、最大吹出温度 $T_{H m a x}$ を表す曲線は、ラジエータ流量比 G_w が小さいほど傾斜が大きくなる。換言すれば、ラジエータ流量比 G_w の減少に対する最大吹出温度 $T_{H m a x}$ の増加率は、ラジエータ流量比 G_w が小さいほど大きくなっている。

40

【 0 2 5 1 】

図 13 に示す第 1 变動幅 $T_H 1$ は、ヒータコア吹出温度 T_H の变動幅の許容値である。本例では、第 1 变動幅 $T_H 1$ は 7 、より具体的には上限吹出温度 $T_{H L 1}$ を中心として ± 3.5 である。第 1 变動幅 $T_H 1$ は、乗員が不快と感じるか否かの境界と考えられるヒータコア吹出温度 T_H の变動幅である。

【 0 2 5 2 】

図 13 に示す第 1 調整量 $G_w 1$ は、最大吹出温度 $T_{H m a x}$ が上限吹出温度 $T_{H L 1}$ と一致しているときに、ヒータコア吹出温度 T_H の第 1 变動幅 $T_H 1$ に対応するラジエータ流量比 G_w の調整量である。本例では、第 1 調整量 $G_w 1$ は、0.014 である。

【 0 2 5 3 】

50

高温側三方弁 4 5 の最小分解能は、第 1 調整量 $G_w 1$ 以下になっている。具体的には、高温側三方弁 4 5 のアクチュエータ 4 5 3 と弁体 4 5 2 との間のギヤ比の設定等により、高温側三方弁 4 5 の最小分解能を第 1 調整量 $G_w 1$ 以下にしている。

【0254】

これにより、高温側三方弁 4 5 がラジエータ流量比 G_w を調整したときにヒータコア吹出温度 T_H の変動幅を第 1 変動幅 $T_H 1$ 以内に抑えることができるので、吹出温度の変動によって乗員が不快を感じることを防止できる。

【0255】

高温側三方弁 4 5 の最小分解能 $G_w \min$ は、以下の数式 $f_4 \sim f_7$ で表すことができる。

10

【0256】

$$\begin{aligned} G_w \min &= G_w 1 \dots (f_4) \\ G_w 1 &= G_w a - G_w b \dots (f_5) \\ G_w a &= f^{-1}(T_{HL} 1 - T_H 1 / 2) \dots (f_6) \\ G_w b &= f^{-1}(T_{HL} 1 + T_H 1 / 2) \dots (f_7) \end{aligned}$$

ここで、 $G_w a$ は、図 14 に示すように、第 1 変動幅 $T_H 1$ の下限におけるヒータコア吹出温度 T_H に対応するラジエータ流量比 G_w である。 $G_w b$ は、図 14 に示すように、第 1 変動幅 $T_H 1$ の上限におけるヒータコア吹出温度 T_H に対応するラジエータ流量比 G_w である。

20

【0257】

数式 $f_6 \sim f_7$ 中の $f^{-1}(x)$ は、数式 f_3 の逆関数である。すなわち、数式 f_3 は、 $f(x) = 5.0052x^{(-1.173)}$ という関数で表すことができ、 $f(x)$ の逆関数を $f^{-1}(x)$ と表している。

【0258】

以上のことから、高温側三方弁 4 5 の最小分解能 $G_w \min$ は、以下の数式 f_8 の関係を満たしている。

【0259】

$$G_w \min = f^{-1}(T_{HL} 1 - T_H 1 / 2) - f^{-1}(T_{HL} 1 + T_H 1 / 2) \dots (f_8)$$

図 13 に示す第 2 変動幅 $T_H 2$ は、ヒータコア入口冷却水温度センサ 6 6 の検出温度の誤差幅である。本例では、第 2 変動幅 $T_H 2$ は 0.4、より具体的には上限吹出温度 $T_{HL} 1$ を中心として ± 0.2 である。ヒータコア入口冷却水温度センサ 6 6 の検出温度は、ヒータコア吹出温度 T_H とみなすことができる。第 2 変動幅 $T_H 2$ は、ヒータコア吹出温度 T_H を検出するセンサの検出温度の誤差幅であってもよい。

30

【0260】

図 13 に示す第 2 調整量 $G_w 2$ は、最大吹出温度 T_{Hmax} が上限吹出温度 $T_{HL} 1$ と一致しているときに、ヒータコア吹出温度 T_H の第 2 変動幅 $T_H 2$ に対応するラジエータ流量比 G_w の調整量である。本例では、第 2 調整量 $G_w 2$ は、0.0008 である。

【0261】

高温側三方弁 4 5 の最小分解能は、第 2 調整量 $G_w 2$ 以上になっている。具体的には、高温側三方弁 4 5 のアクチュエータ 4 5 3 と弁体 4 5 2 との間のギヤ比の設定等により、高温側三方弁 4 5 の最小分解能を第 2 調整量 $G_w 2$ 以上にしている。これにより、高温側三方弁 4 5 がラジエータ流量比 G_w を調整したときにヒータコア吹出温度 T_H の変動幅を第 2 変動幅 $T_H 2$ 以上にできるので、ヒータコア入口冷却水温度センサ 6 6 の検出精度を超えて高温側三方弁 4 5 の最小分解能が小さくなることを回避している。

40

【0262】

本実施形態では、図 13 に示すように、最大吹出温度 T_{Hmax} は、ラジエータ流量比 G_w が減少するにつれて増加し、ラジエータ流量比 G_w の減少に対する最大吹出温度 $T_H max$ の増加率が、ラジエータ流量比 G_w が小さくなるほど大きくなっている。

【0263】

50

これによると、高温側三方弁 4 5 の分解能を適切に設定することにより、ラジエータ流量比 G_w が小さいときであってもヒータコア 2 2 で加熱された空気を適切な温度に加熱できる。

【 0 2 6 4 】

本実施形態では、図 1 4 に示すように、最大吹出温度 T_{Hmax} が上限吹出温度 T_{HL1} となるときのラジエータ流量比 G_w において、高温側三方弁 4 5 は、最大吹出温度 T_{Hmax} の変動幅が第 1 変動幅 T_{H1} 以下となるようにラジエータ流量比 G_w を調整可能である。

【 0 2 6 5 】

これにより、高温側三方弁 4 5 がラジエータ流量比 G_w を調整したときにヒータコア吹出温度 T_H の変動幅を第 1 変動幅 T_{H1} 以内に抑えることができるので、吹出温度の変動によって乗員が不快を感じることを防止できる。

【 0 2 6 6 】

本実施形態では、図 1 4 に示すように、最大吹出温度 T_{Hmax} が上限吹出温度 T_{HL1} となるときのラジエータ流量比 G_w において、高温側三方弁 4 5 は、ヒータコア吹出温度 T_H の変動幅が第 2 変動幅 T_{H2} 以上となるようにラジエータ流量比 G_w を調整可能である。

【 0 2 6 7 】

これにより、ヒータコア入口冷却水温度センサ 6 6 の検出精度を超えて高温側三方弁 4 5 の最小分解能が小さくなることを回避できる。

【 0 2 6 8 】

(第 6 実施形態)

図 1 5 に示すように、本実施形態では、ラジエータ流路 2 0 c にサーモスタッフ 4 7 が配置されている。サーモスタッフ 4 7 は、凝縮器 1 2 から流出した冷却水の温度の上昇に伴ってラジエータ流路 2 0 c の開度を増加させる高温熱媒体調整部である。サーモスタッフ 4 7 は、冷却水の温度変化に応じて体積変化するサーモワックスによって弁体を変位させる機械的機構である。

【 0 2 6 9 】

これにより、凝縮器 1 2 から流出した冷却水の温度が低い場合にサーモスタッフ 4 7 がラジエータ流路 2 0 c を閉じることによって、高温側ラジエータ 2 3 での放熱を止めることができる。

【 0 2 7 0 】

(他の実施形態)

上記実施形態を適宜組み合わせ可能である。上記実施形態を例えれば以下のように種々変形可能である。

【 0 2 7 1 】

(1) 上記実施形態では、熱媒体として冷却水を用いているが、油などの各種媒体を熱媒体として用いてもよい。熱媒体として、ナノ流体を用いてもよい。ナノ流体とは、粒子径がナノメートルオーダーのナノ粒子が混入された流体のことである。

【 0 2 7 2 】

(2) 上記実施形態の冷凍サイクル装置 1 0 では、冷媒としてフロン系冷媒を用いているが、冷媒の種類はこれに限定されるものではなく、二酸化炭素等の自然冷媒や炭化水素系冷媒等を用いてもよい。

【 0 2 7 3 】

また、上記実施形態の冷凍サイクル装置 1 0 は、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍サイクルを構成しているが、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超える超臨界冷凍サイクルを構成していてもよい。

【 0 2 7 4 】

(3) 上記第 4 実施形態では、高温側ラジエータ 2 3 と低温側ラジエータ 3 2 とが別々のラジエータになっていて、高温側ラジエータ 2 3 と低温側ラジエータ 3 2 とが共通のフ

10

20

30

40

50

イン37によって互いに接合されている。これに対して、高温側ラジエータ23と低温側ラジエータ32とが1つのラジエータで構成されていてもよい。

【0275】

例えば、高温側ラジエータ23の冷却水タンクと低温側ラジエータ32の冷却水タンクとが互いに一体化されることによって、高温側ラジエータ23と低温側ラジエータ32とが1つのラジエータで構成されていてもよい。

【0276】

(4) 高温側ラジエータ23および低温側ラジエータ32が共通の1つのラジエータになっていて、共通の1つのラジエータに高温冷却水回路20の冷却水と低温冷却水回路30の冷却水とが切り替え導入されるようになっていてもよい。共通の1つのラジエータに高温冷却水回路20の冷却水と低温冷却水回路30の冷却水とが任意の流量割合で導入されるようになっていてもよい。

10

【0277】

導入される冷却水の切り替えや流量割合の調整は、冷却水流路の開閉弁や流量調整弁によって行うことができる。

【0278】

(5) 上記実施形態では、電池33に低温冷却水回路30の冷却水が流れることによって電池33が冷却されるが、電池33が図示しない電池冷却器と熱伝導可能になっていて、電池冷却器に低温冷却水回路30の冷却水が流れることによって電池33が冷却されてもよい。

20

【0279】

図示しない電池用空気冷却器を用いて電池33が冷却されてもよい。電池用空気冷却器は、低温冷却水回路30の冷却水と電池33へ送風される空気とを熱交換させて電池33へ送風される空気を冷却する熱交換器である。

【0280】

(6) 上記第1実施形態では、ラジエータ流路開閉弁26およびヒータコア流路開閉弁25は、開度を任意に調整可能な電磁弁である。これに対して、ラジエータ流路開閉弁26およびヒータコア流路開閉弁25は、単純に開閉するだけの電磁弁であって、断続的な開閉によって時間平均開度を任意に調整してもよい。

30

【0281】

(7) 上記実施形態では、ヒータコア流路20bおよびラジエータ流路20cのうち少なくとも一方の開度を調整することによって、ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水の流量とを調整する。これに加えて、高温側ポンプ21の吐出流量の調整も併用することによって、ヒータコア22を流れる冷却水と高温側ラジエータ23を流れる冷却水の流量とを調整してもよい。

【0282】

(8) 上記第5実施形態では、第2変動幅TH2は、ヒータコア入口冷却水温度センサ66の検出温度の誤差幅であるが、第2変動幅TH2は、ヒータコア吹出温度THを検出するセンサの検出温度の誤差幅であってもよい。

40

【符号の説明】

【0283】

- 1 1 圧縮機
- 1 2 凝縮器(高圧側熱交換器)
- 1 3 第1膨張弁(減圧部)
- 1 4 空気側蒸発器(蒸発器)
- 1 6 第2膨張弁(減圧部、冷媒流れ切替部)
- 1 7 冷却水側蒸発器(蒸発器)
- 2 0 高温冷却水回路(高温熱媒体回路)
- 2 2 ヒータコア(空気加熱器)
- 2 3 高温側ラジエータ(放熱器)

50

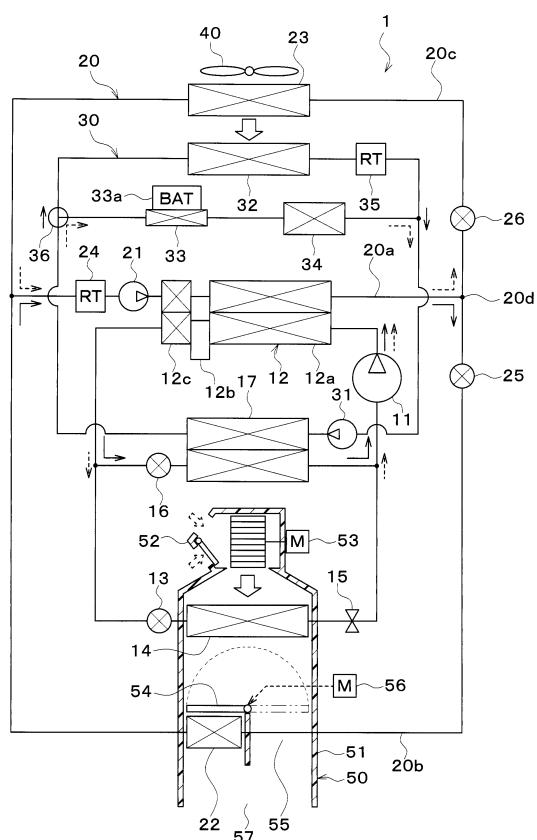
25 ヒータコア流路開閉弁（高温熱媒体調整部、空気加熱器側調整部）

26 ラジエータ流路開閉弁（高温熱媒体調整部、放熱器側調整部）

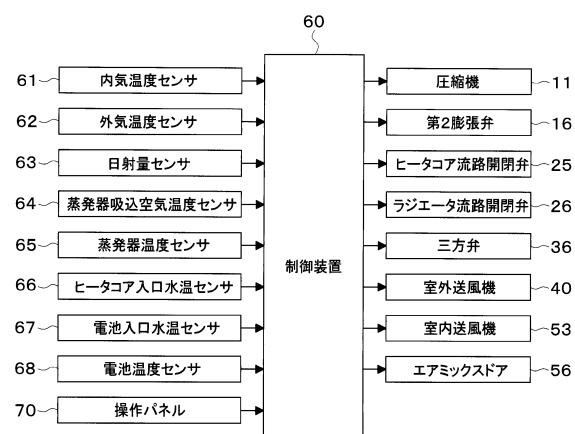
60 制御装置（制御部）

【図面】

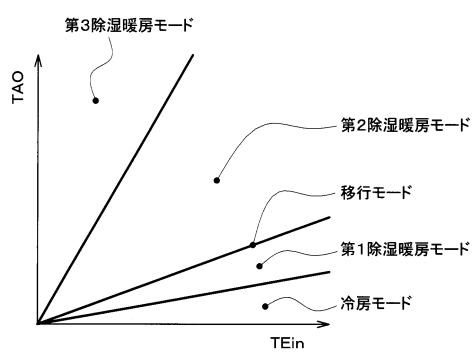
【図1】



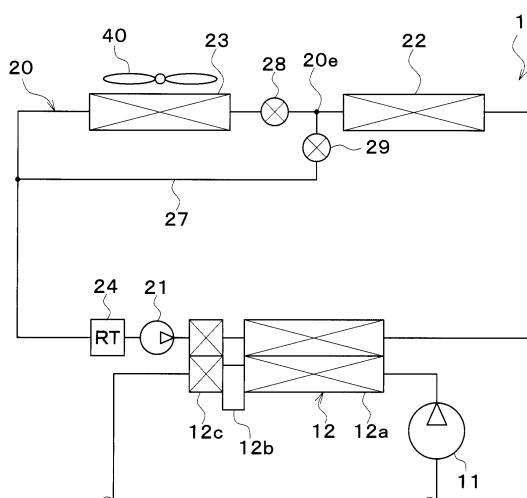
【図2】



【図3】



【図4】



10

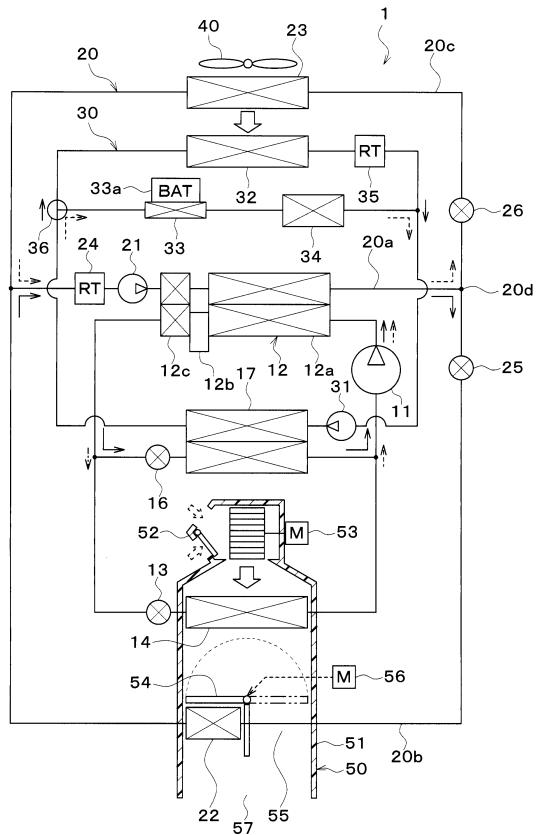
20

30

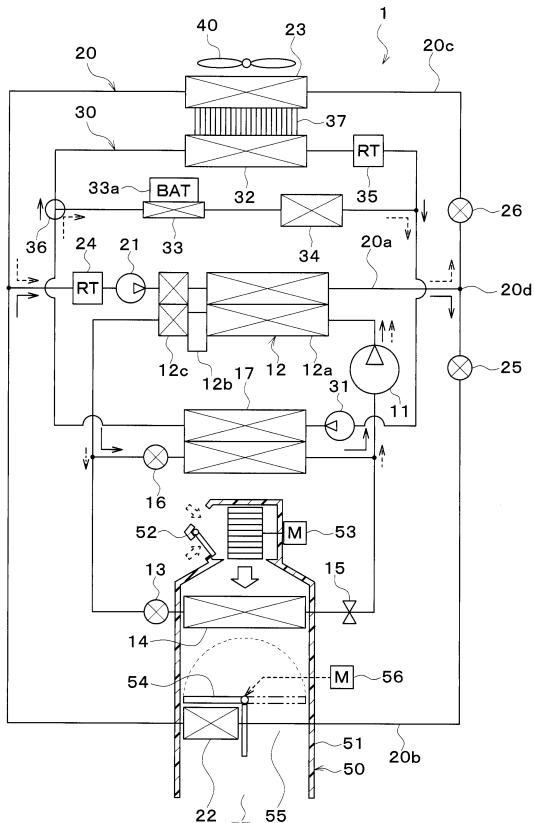
40

50

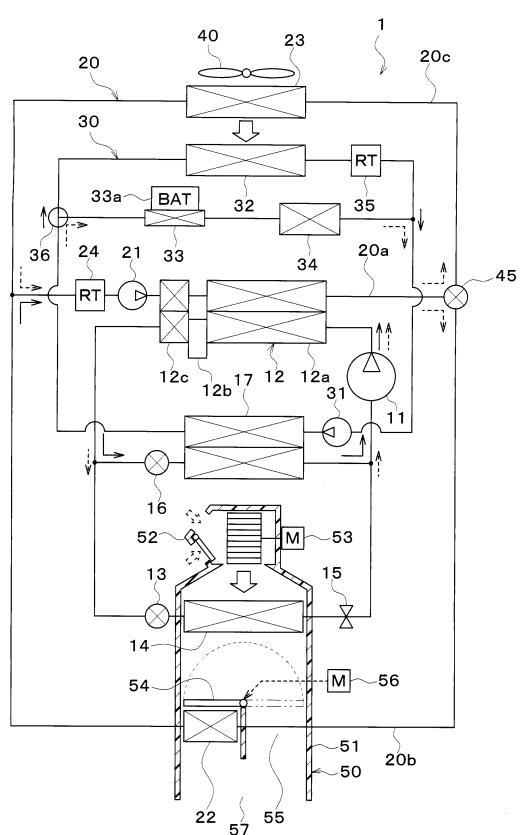
【図5】



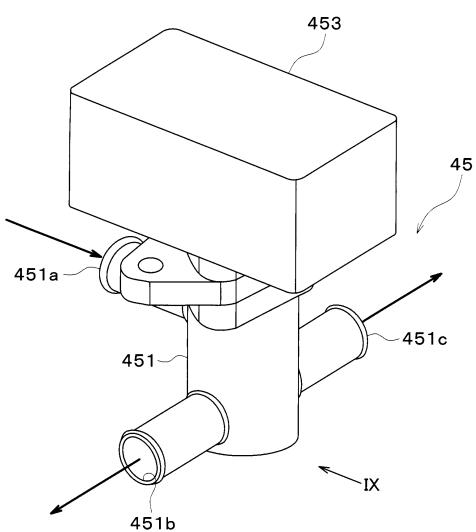
【 四 6 】



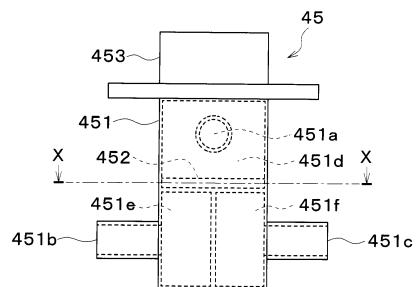
【 図 7 】



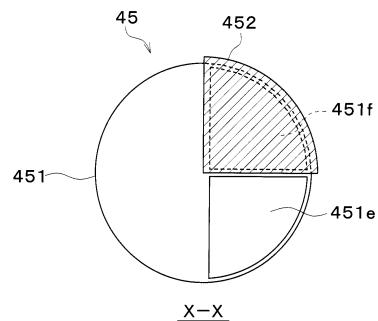
【 四 8 】



【図 9】

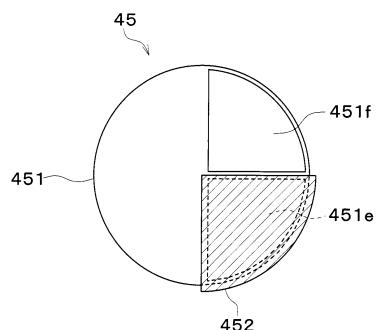


【図 10】

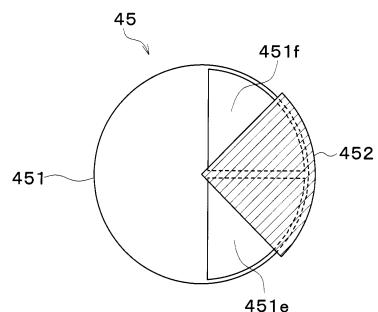


10

【図 11】

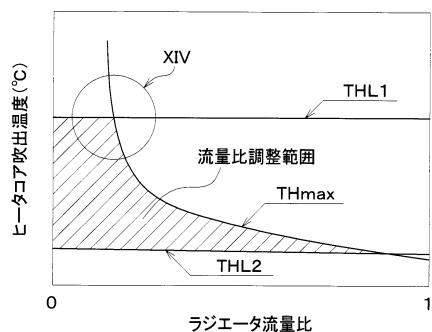


【図 12】

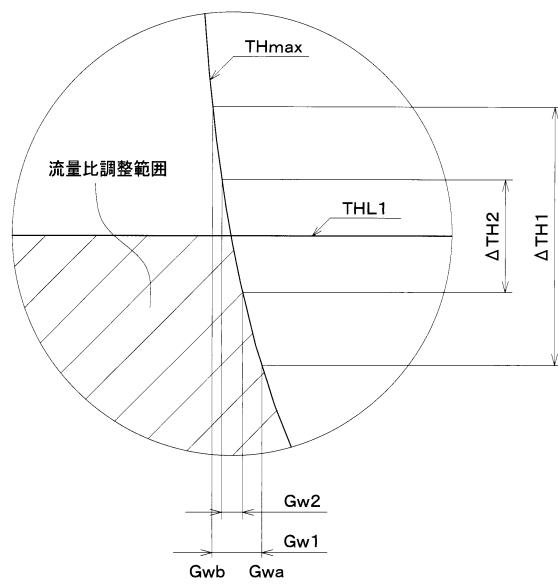


20

【図 13】



【図 14】

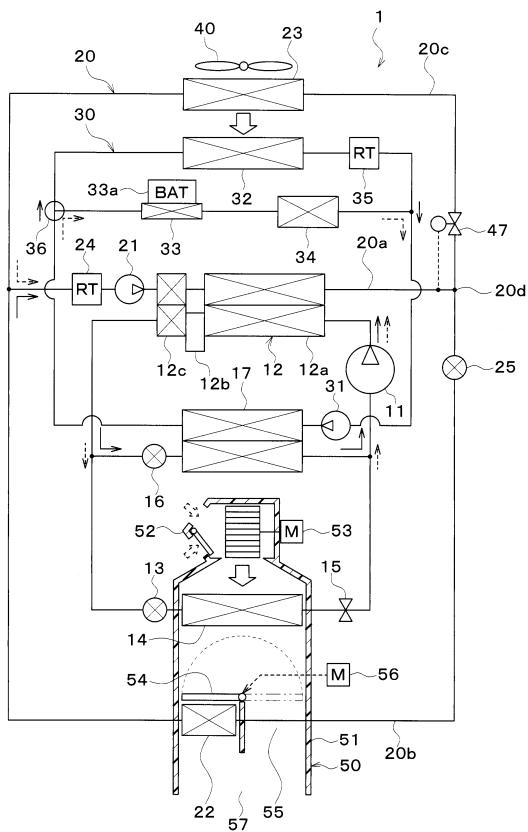


30

40

50

【図 1 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開2014-201224 (JP, A)
 - 特開2015-101180 (JP, A)
 - 特開2017-161121 (JP, A)
 - 特開2017-062065 (JP, A)
 - 特開2016-097745 (JP, A)
 - 米国特許出願公開第2016/0221413 (US, A1)
 - 中国特許出願公開第108556590 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B60H 1/00 - 3/06